

4

Concentración espacial de los Determinantes Sociales de la Salud en la cuenca del río Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Gustavo D. Buzai e Iliana Villerías Alarcón

Universidad Nacional de Luján - CONICET
Universidad Nacional Autónoma de México

@ [buzai@unlu.edu.ar] | villerias.al@gmail.com

RECIBIDO: 15/02/2018
ACEPTADO: 06/04/2018

CITA SUGERIDA: Buzai, G. D. y Villerías Alarcón, I. (2018) Concentración espacial de los Determinantes Sociales de la Salud en la cuenca del río Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista *Huellas*, Volumen 22, Nº 1, Instituto de Geografía, EdUNLPam: Santa Rosa. Recuperado a partir de: <http://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas>

DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2018-2205>

Resumen

El análisis de concentración espacial de las dimensiones de los Determinantes Sociales de la Salud (DSS) forma parte de un claro acercamiento para conocer e interpretar la distribución espacial de la vulnerabilidad social a las enfermedades desde un enfoque geográfico. A través del análisis espacial cuantitativo con Sistemas de Información Geográfica (SIG) se abordan aspectos de la distribución espacial y asociación espacial de los datos observados con la finalidad de generar una síntesis que se convierta en una herramienta de planificación. De esta manera, la aplicación de metodologías combinadas como el cálculo de los índices de concentración espacial global (ICEG) y areal (ICEA), representaciones gráficas mediante la curva de concentración de Lorenz y el mapa de cúmulos por autocorrelación espacial ayudan a definir áreas que agrupan unidades espaciales en las cuales se manifiestan las mayores problemáticas poblacionales. El resultado final se presenta como una herramienta que apoya el proceso de toma de decisiones territoriales para la gestión del área de estudio.

Palabras clave: Concentración espacial; Distribución espacial; Geografía Cuantitativa; Sistemas de información Geográfica (SIG); Cuenca del río Luján.

Abstract

The analysis of the spatial concentration of the dimensions of Health Social Determinants (HSD) is part of a clear approach to understanding and interpreting the spatial distribution of social vulnerability to diseases from a geographical perspective. Through quantitative spatial analysis with Geographic Information Systems (GIS), aspects of the spatial distribution and spatial association of the observed data are addressed with the aim of producing a synthesis that might become a planning tool. In this way, the application of combined methodologies, such as the calculation of Global Spatial Concentration Indexes (GSCI), the Areal Spatial Concentration Indexes (ASCI), together with graphical representations using the Lorenz concentration curve and the map of spatial autocorrelation clusters, help to define areas that group spatial units in which the main population problems are made evident. The final result is presented as a tool that supports the territorial decision-making process for the management of the study area.

Keywords: Spatial Concentration; Spatial Distributions; Quantitative Geography; Geographical Information Systems (GIS); Lujan river basin.

Concentração espacial dos Determinantes Sociais de saúde na bacia do Rio Luján, província de Buenos Aires, Argentina

Resumo

A Análise de concentração espacial das dimensões dos Determinantes Sociais da Saúde (doravante DSS) forma parte de uma aproximação para conhecer e interpretar a distribuição espacial da vulnerabilidade social às doenças desde um enfoque geográfico. Através da análise espacial quantitativa com o Sistema de Informação Geográfica (SIG) abordam-se aspectos da distribuição espacial e associação espacial dos dados observados com a finalidade de gerar uma síntese que se transforme em uma ferramenta de planificação. Desta forma, a aplicação de metodologias combinadas como o cálculo dos Índices de Concentração Espacial Global (ICEG) e areal (ICEA), representações gráficas perante uma curva de concentração de Lorenz e o mapa de cúmulos por auto correlação espacial ajudam a definir áreas que agrupam unidades espaciais nas quais se manifestam as maiores problemáticas populacionais. O resultado final apresenta-se como uma ferramenta que apoia o processo de toma de decisões territoriais para a gestão da área de estudo.

Palavras chave: Concentração espacial; Distribuição espacial; Geografia Quantitativa; Sistema de Informação Geográfica; Bacia do Rio Luján.

Introducción¹

La inequidad en salud constituye una temática de gran importancia, por tal motivo aparece con centralidad en la agenda de la Organización Mundial de la Salud (OMS) institución que propicia el uso de los DSS como perspectiva contextual de datos básicos que permiten una clara aproximación a las condiciones de vida de la población y la vulnerabilidad social a las enfermedades.

La Geografía como ciencia apoya de manera teórico-metodológica el análisis de los DSS a partir de incorporar el contexto espacial como marco central de vinculación y, para realizarlo centraliza su análisis en la combinación de los conceptos fundamentales del análisis espacial (Buzai y Baxendale, 2011) que se hacen operativos en los SIG.

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis de concentración espacial de las dimensiones de los DSS en la cuenca del río Luján mediante la base teórica de la Geografía Cuantitativa y de la Geografía de la Salud junto a la aplicación de una secuencia metodológica basada en el abordaje de la concentración espacial y la obtención de resultados síntesis generado por autocorrelación espacial definiendo espacialmente la población afectada en la máxima vulnerabilidad sociosanitaria.

El cálculo del índice de concentración espacial global (ICEG) como valor cuantitativo único y la cartografía lograda a través del índice de concentración espacial areal (ICEA) resultan la base que asociada al mapa de cúmulos (*clusters*) obtenidos mediante el cálculo del indicador local de autocorrelación espacial (LISA) constituyen en conjunto una herramienta de planificación para la toma de decisiones que permita apoyar el trabajo de gestión con la finalidad de contribuir a la disminución de las equidades socioespaciales orientada a la vulnerabilidad en salud con base en su sustento espacial.

Aspectos teóricos

Concentración espacial

Comprender la espacialidad de las actividades humanas implica analizar las diferencias socioespaciales que se producen en el territorio. La

1 Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación titulado: *Geografía de la Salud en escala regional. Determinantes sociales de la salud en la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina)*. Proyecto del CONICET, período 2017-2018, radicado en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján. Director: Gustavo D. Buzai.

distribución espacial de las desigualdades en salud se encuentra vinculada a factores naturales y socio-culturales (Barcellos y Buzai, 2006), los cuales generan concentraciones espaciales como situación que apartan los datos de una posible distribución equitativa.

Desde un punto de vista teórico las principales líneas de análisis están dadas en un espacio contenedor de variables desigualmente distribuidas con pocas unidades espaciales que tienen los valores más altos o un espacio funcional de interacciones polarizadas (análisis espacial), en las economías de aglomeración y a partir de nuevas centralidades (economía regional y urbana) y en segregaciones poblacionales con escasos vínculos externos (sociología). Desde un punto de vista metodológico, a partir de la utilización de diferentes técnicas se pueden obtener valores cuantitativos precisos para poder explicarla concentración espacial de toda variable considerada en el estudio.

La segregación para diferentes categorías poblacionales, según el estudio de Harrison y Weinberg (2001) puede ser medida a través de cinco dimensiones básicas: (1) uniformidad, (2) exposición, (3) concentración, (4) autocorrelación y (5) centralización. Cada uno de estas dimensiones puede ser medida a través de diferentes procedimientos cuantitativos (Linares, 2007; Buzai y Baxendale, 2012).

En este estudio serán tomadas particularmente la dimensión 3 (concentración) y la dimensión 4 (autocorrelación). La primera se refiere a la superficie que es ocupada por un atributo poblacional en el área de estudio. Puede ser medido a través del ICEG, ICEA y representado gráficamente a través de la curva de concentración de Lorenz. La segunda corresponde al nivel de asociación que existe entre datos de una única variable en unidades espaciales contiguas verificando si los datos espaciales tienen mayor semejanza con los vecinos contiguos y puede ser medido con el índice *I* de Moran.

En síntesis, tanto la segregación como la concentración espacial tienen como base el concepto de uniformidad y operativamente miden la falta de uniformidad. De acuerdo a Buzai (2014) mientras la primera se la referencia a valores poblacionales globales la segunda se referencia a valores de superficie de las unidades espaciales que conforman el área de estudio.

Geografía de la Salud y Determinantes Sociales de la Salud

La construcción de una línea histórica sobre la relación entre Geografía y Salud brinda como resultado un camino de 225 años de extensión que hemos construido en diferentes instancias (Barcellos y Buzai, 2006; Buzai, 2015; Villerías Alarcón, 2017; Barcellos, Buzai y Santana, 2018). En este punto nos centraremos en las principales definiciones.

A mediados del siglo pasado, en el año 1949, es cuando surge el reconocimiento oficial a la Geografía Médica en Congreso Internacional de Geografía realizado en Lisboa (Portugal), la cual se encontró apoyada en una reciente definición de *salud* de la OMS, considerada como un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no únicamente como falta de enfermedad.

Pocos años más tarde el artículo de Schaefer (1953) es considerado el inicio de lo que posteriormente sería denominada *revolución cuantitativa* en Geografía (Burton, 1963). La existencia de una perspectiva racionalista basada en procedimientos de construcción regional cualitativa es considerada como primer escalón conceptual que luego se amplía con la introducción de métodos cuantitativos y la búsqueda de modelos y leyes científicas que brindan las pautas de distribución espacial. Encontrar las regularidades espaciales resultaba ser fundamental para avanzar en las tareas de planificación y gestión (Buzai y Baxendale, 2013).

Después de dos décadas, en el año 1976 durante el congreso de la Unión Geográfica Internacional (IGU) realizado en Moscú se reconoce una reorientación y alcances de la especialidad. Surge la Geografía de la Salud incluyendo dos líneas de análisis bien definidas: el estudio de las enfermedades (Geografía Médica) y el de los centros de atención (Geografía de los Servicios Sanitarios) (Olivera, 1993).

En este marco empieza a surgir una preocupación de los gobiernos de los diversos países por planificar para proteger y promover la salud de las personas, por lo que en el año de 1978 se lleva a cabo una conferencia internacional y se formula la declaración de Alma Ata en Kazajstán, donde el concepto de salud es modificado y ya no solo hace referencia a la ausencia de enfermedad, sino más bien la salud es el estado completo de bienestar físico, mental y social, siendo un derecho humano fundamental (OMS, 1984).

Fue también en esta conferencia, donde la Atención Primaria a la Salud (APS) pasa a ser una estrategia, para el desarrollo del cuidado de la salud a partir de acciones intersectoriales, participativas y comprometidas a impulsar y desarrollar los aspectos sociales, basados en el conocimiento científico y adaptadas a las características sociales y culturales de cada población (Castro, 2011; Buzai, 2015), esto derivado de las acciones de la promoción de la salud que se basa principalmente en la información y las herramientas necesarias para mejorar los conocimientos, habilidades y competencias, necesarias para vida, con la finalidad de que el ser humano tenga mayor control en su salud y el entorno que lo rodea.

En el año de 1986 se lleva a cabo la primera conferencia internacional sobre la Promoción de la Salud en Ottawa, donde se emite una carta para todos los países y se establecen las condiciones y requisitos como la paz, la educación, la vivienda, la alimentación, la renta, un ecosistema estable, la justicia social y la equidad para establecer condiciones de salud óptimas. De acuerdo con la OMS (2010) los factores políticos, económicos, sociales, culturales, el medio ambiente, los estilos de vida y biológicos intervienen en favor o detrimento de la salud.

En el año del 2005, la Organización Mundial de la Salud formó una comisión que se encargó de estudiar más a fondo los factores sociales y ambientales que incidían en la salud para así elaborar recomendaciones y mejorarla, cabe resaltar que a esta comisión se le denominó Comisión de Determinantes Sociales de la Salud. Los DSS son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, donde estas circunstancias son resultado de la distribución del dinero, el poder y los recursos dentro de las tres escalas (mundial, nacional y local) (Castro, 2011) y se convirtieron centrales en el análisis espacial de la salud (Álvarez Castaño, 2009; Santos Padrón, 2011; Fuenzalida, Cobs y Espinosa, 2013; Cordero, y Murayama, 2013; Mejía, 2013; Fuenzalida, Cobs y Miranda, 2014; Villerías Alarcón, 2017). Por lo que, la comisión planteó un marco conceptual de las principales categorías y vías de acción de los determinantes, que enmarca el contexto socio-político en un nivel macro (determinantes estructurales), la posición social y económica, y condiciones materiales ambas en el nivel individual (determinantes intermedios), que en conjunto generan alteraciones en la salud y en el bienestar humano. Es así que con ayuda de los DSS se muestra un panorama de los problemas de salud en la sociedad, esto debido a la distribución desigual del poder, los ingresos, los bienes y los servicios, que afectan a la salud y que expresan la desigualdad dentro de la misma sociedad.

Definiciones operativas

Área de estudio

El área de estudio es la cuenca hidrográfica del río Luján, que es en realidad una subcuenca, perteneciente a la Gran Cuenca del Plata. Tiene una superficie de 3761 km² y sobre ella se encuentran ubicados varios municipios del sector noroeste del Gran Buenos Aires. Al norte limita con las cuencas del arroyo de la Cruz y del río Areco; al oeste y al sur con la cuenca del río Salado y al sureste con la cuenca del río Reconquista.

La delimitación de la cuenca del río Luján fue realizada por Lanzelotti y Buzai (2015) a partir de ajustar los límites definidos en Buzai (2002) y Paso Viola (2013) mediante la utilización de cartografía analógica y digital a partir de imágenes satelitales SRTM y ASTERGDDEM corregidas mediante interpretación visual y trabajo de campo (Buzai, Lanzelotti, Paso Viola y Pricipi, 2018). Los municipios que integran la cuenca son: Campana, Escobar, Exaltación de la Cruz, General Rodríguez, José C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, Carmen de Areco, Chacabuco, San Fernando, Suipacha y Tigre.

Cabe aclarar que en la República Argentina las divisiones político-administrativas son de las siguientes magnitudes: 1er. Orden (País), 2do. Orden (Provincia), 3er. Orden (Departamento o Partidos en la Provincia de Buenos Aires, donde coinciden espacialmente con el municipio). A partir de aquí son divisiones censales: 4to. Orden (Fracciones censales) y 5to. Orden (Radios censales). El sector de la cuenca del río Luján cuenta con 175 fracciones censales.

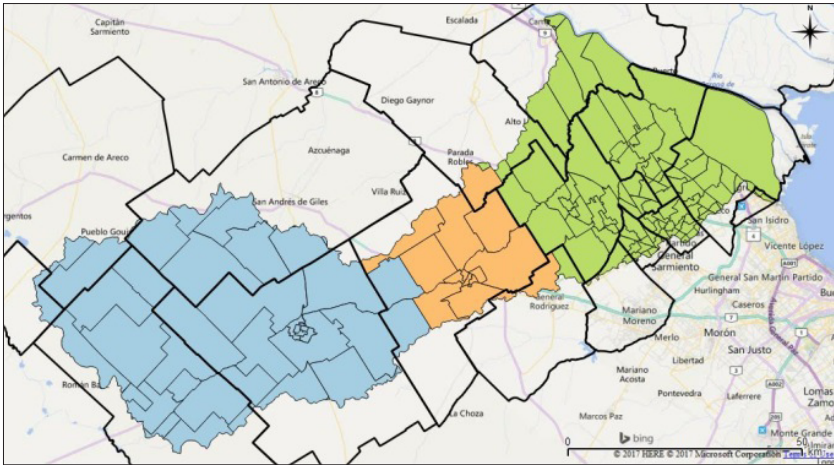
La topografía general de la cuenca es suave, las máximas alturas se localizan en el oeste, llegando aproximadamente a los 60 msnm y descendiendo en sentido sureste hasta alcanzar el nivel del mar.

De acuerdo al INA (2007) la cuenca puede dividirse en tres tramos (Figura 1): *la cuenca superior* que se extiende desde las nacientes hasta el municipio de Luján, específicamente en la localidad de Jáuregui, con una pendiente media del tramo de unos 0,45 m/km; *la cuenca media*, se extiende hasta el municipio de Pilar coincidiendo con el cruce del río con la Ruta Nacional N° 8, con una pendiente media del tramo de 0,36 m/km, y finalmente *la cuenca inferior*, se extiende hasta el municipio de Tigre, donde el río Luján desemboca en el Delta del Paraná, poco después del cruce de la Ruta Nacional N° 9, cuya pendiente media es de 0,04 m/km.

El curso fluvial principal de la cuenca es el río Luján, que realiza su recorrido por la planicie ondulada de la Pampa, nace en de la confluencia del arroyo de Los Leones y del Durazno y la Cañada de Castilla, en el municipio de Carmen de Areco, y una pequeña superficie del municipio de Chacabuco, con un recorrido en dirección sudoeste-noreste de 115 kilómetros hasta su desembocadura en el delta del Paraná, y luego gira en dirección sudeste y recorre 42 km hasta llegar al Río de la Plata.

El río Luján es de llanura con escasa pendiente y cotas que fluctúan entre los 46 y 58 m con una media del tramo superior que ronda los 47 m. A través de su recorrido se pueden apreciar paisajes urbanos, rurales y seminaturales como usos del suelo que compiten en diferentes zonas generando conflictos espaciales (Buzai y Pricipi, 2017).

Figura 1. Área de estudio



Cuenca-Sectores Referencia: Base Bing. Capas temáticas: Límite de Partidos, Fracciones censales de la cuenca con su división en cuenca alta (azul), media (marrón) y baja (verde).

- Cuenca inferior
- Cuenca media
- Cuenca superior

Fuente: elaboración propia.

Variables

Desde una perspectiva médica generalmente se relaciona la enfermedad con agentes que la provocan, pero hay múltiples factores que contribuyen a esta situación, principalmente en aspectos contextuales relacionados con cuestiones socio-demográficas y de habitabilidad.

El enfoque de los DSS intenta verificar estos contextos a través de sus principales dimensiones, entre ellas Educación, Economía, Pobreza, Construcción, Servicios y Equipamiento, y desde la Geografía son consideradas en base a sus distribuciones espaciales. Incidir en la estructura espacial global permitirá mitigar los problemas de la salud de la población y, en última instancia, estas disparidades espaciales resultan ser inequidades propias del mapa social.

Las variables que permiten definir cada dimensión son consideradas de costo, es decir, que en todos los casos sus máximos puntajes indican situaciones desfavorables.

El cuadro 1 presenta el sistema de variables utilizados tomadas de la base de datos REDATAM (REcuperación de DATos para Áreas pequeñas por Microcomputador) del Censos Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 de la República Argentina (INDEC, 2013).

Cuadro 1: Variables para el estudio de los DSS

Contexto	Dimensiones	Variables	Categorías
SOCIO-DEMOGRÁFICO	Educación	Sabe leer y escribir - No	Muy alto Alto Medio Bajo Muy bajo <i>(definido en desvíos estándar)</i>
		Condición de asistencia escolar - Nunca asistió	
	Economía	Condición de actividad - Desocupados	
	Pobreza	Hogares con NBI	
Hacinamiento crítico - más de 3 personas por cuarto			
HABITABILIDAD	Construcción	Material predominante de los pisos: tierra, ladrillo suelto	
	Servicios	Tenencia de agua - fuera del terreno	
		Desagüe del inodoro - a hoyo, excavación en la tierra	
Equipamiento	Equipamiento - heladera: No		

Fuente: elaboración propia.

Distribución espacial

El concepto considera que el conjunto de entidades de un mismo tipo se reparten de una determinada manera sobre el espacio geográfico. El análisis de distribución espacial se encuentra altamente vinculado a la cartografía –principalmente temática– (Buzai y Baxendale, 2012) y los mapas son centrales en el análisis espacial de la salud (Curto, 2003).

Los mapas de desvíos estándar transforman cada dato de la variable original en un puntaje comparativo, en este caso, en puntaje z . Cada uno de estos nuevos valores representa unidades de desvío respecto la media.

$$[1] \quad z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

Donde z_i es el puntaje estándar en la unidad espacial i , x_i el dato de la variable en una determinada unidad espacial, \bar{x} y σ son el promedio y el desvío estándar de la variable. Mediante este procedimiento se realizan los mapas comparativos en colores fríos y cálidos a fin de destacar la dispersión de los datos respecto de $x = 0$.

Concentración espacial

Desde un punto de vista disciplinar la concentración espacial es un aspecto primordial en los estudios geográficos. El inicial avance metodo-

lógico corresponde a los trabajos realizados por John Kirtland Wright al utilizar los desarrollos estadísticos realizados por el economista Max Otto Lorenz a problemáticas geográficas (Corbett, 2001).

La concentración espacial correspondiente a una determinada categoría poblacional se obtiene por medio del ICEG, que es una medida del comportamiento de esta categoría en el interior del área de estudio, la cual se define de la siguiente manera:

$$[2] \text{ ICEG}_a = 0,50 \sum_{i=1}^n |s_i - a_i|$$

donde, ICEG_a es el índice de concentración espacial global para la categoría poblacional a , s_i es el porcentaje de superficie que tiene cada unidad espacial, a_i es el porcentaje del grupo de población en cuestión, finalmente 0,50 es una constante que permite utilizar solamente la suma de los valores positivos o negativos.

Es importante señalar, que cuando no existe concentración espacial, es decir, hay una distribución similar, el resultado $\text{ICEG}=0$ ya que s y a tienden a ser iguales en cada unidad espacial. Cuanto mayor sean las diferencias, mayor será la concentración espacial, hasta llegar a un valor máximo en el índice que tiende a ser 100.

Con la información generada matricialmente es posible calcular el ICEA para cada una de las unidades espaciales que componen el área de estudio a través de:

$$[3] \text{ ICEA}_i = \frac{a_i(\%)}{s_i(\%)}$$

Este índice se obtiene al dividir el porcentaje de la categoría poblacional a_i respecto de la superficie s_i en este sentido el resultado se ve reflejado en el equilibrio entre ambos datos. Un $\text{ICEA}<1$ corresponden a poblaciones en las cuales la proporción de superficie es mayor a la del grupo poblacional en cuestión, un $\text{ICEA}=1$ se presenta en los casos en que las proporciones se distribuyen de forma similar y un $\text{ICEA}>1$ es donde comienza a existir concentración del grupo poblacional, tanto mayor cuanto más lejano de 1 se encuentre el resultado. Un $\text{ICEA}=2$ duplica la participación porcentual, $\text{ICEA}=3$ la triplica y así sucesivamente.

Ambos índices tienen relación directa con la Curva de Lorenz, la cual es una representación gráfica que se utiliza para medir el grado de concentración de una categoría poblacional respecto de valores superficiales en base a porcentajes acumulados.

Autocorrelación espacial

El concepto de autocorrelación espacial se sustenta en considerar que, en el espacio geográfico, todo se encuentra relacionado con todo, pero los elementos más cercanos están más relacionados entre sí que con los más lejanos (*Ley de Tobler*). Su metodología ha sido desarrollada como uno de los procedimientos centrales del análisis espacial (Gámir Orueta, Ruiz Pérez y Seguí Pons, 1995; Celemin, 2009; Buzai y Baxendale, 2012).

En un análisis de correlación se verifica la relación (sentido e intensidad) entre los valores que dos variables diferentes adquieren en un conjunto de unidades espaciales y para medirlo se utiliza el coeficiente r de Pearson. El análisis de autocorrelación realiza para una única variable incorporando la dimensión espacial a partir de verificar los valores existentes en cada unidad espacial como central y la de sus vecinos contiguos.

El principal índice utilizado para calcular la autocorrelación espacial es el I de Moran [4], satisfactoriamente automatizado en SIG (Anselin, 2003).

$$[4] \quad I = \frac{n}{S_o} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}, \text{ siendo } S_o = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j}$$

Donde n es el número total de entidades. $w_{i,j}$ es el peso de la relación entre las unidades espaciales i,j , si son limítrofes $w_{ij}=1$, si no $w_{ij}=0$. z_i y z_j son desvíos de los atributos respecto de la media, para la unidad espacial central i y sus vecinos j y S_o es la suma de las entidades en la matriz de pesos.

Es posible profundizar el análisis a partir de la identificación de patrones locales de asociación espacial a partir del cálculo LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) (Anselin, 1995) como método que fragmenta el valor de autocorrelación global y verifica cuanto contribuye cada unidad espacial. LISA en la localización espacial (L_i) para la variable x_i es una función de los valores observado en sus unidades espaciales limítrofes J_i .

$$[5] \quad L_i = f(x_i, x_{J_i})$$

Los límites J_i para cada observación están tomados de la matriz w de contigüidad espacial. El avance en la metodología permite determinar cúmulos espaciales locales denominados *hot-spots* y *cold-spots* en agrupamientos de valores altos y bajos respectivamente de acuerdo a la aplicación:

$$[6] L_i = z_i \sum w_{ij} z_j$$

Las mediciones se realizan a partir de observaciones en datos estandarizados z_i y z_j para unidades espaciales contiguas definidas por los pesos de w_{ij} . De esta manera valores positivos y negativos estarían indicando relaciones espaciales similares y contrapuestas respectivamente.

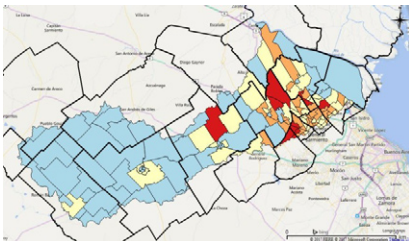
Resultados

Las diferentes intensidades que se presentan en las unidades espaciales muestran la diferencia areal y la cartografía temática lo representa espacialmente mediante una selección de colores basados en el lenguaje de la semiología gráfica.

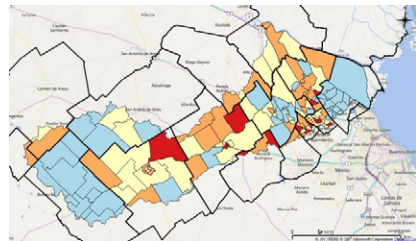
La Figura 2 contiene la colección de mapas correspondientes a cada una de las dimensiones de los DSS en puntajes z , en los cuales los valores negativos debajo del promedio se representan en colores fríos (azules) y los que superan el promedio en colores cálidos (rojos). La figura 3 presenta una síntesis a través de un puntaje de clasificación espacial (PCE) logrado mediante la combinación de las dimensiones a partir del promedio de los puntajes z contenidos en cada unidad espacial.

Figura 2. Cartografía de dimensiones

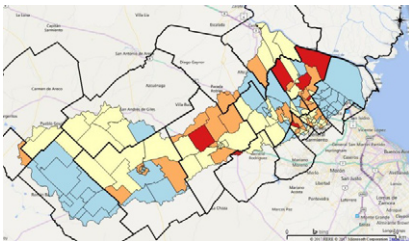
2a. Dim_Educación



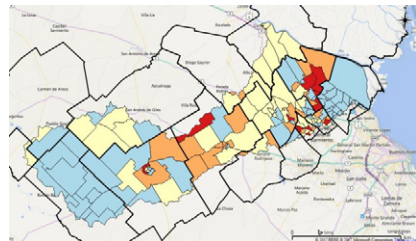
2b. Dim_Economía



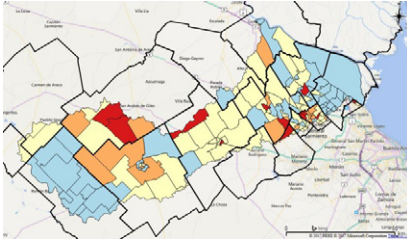
2c. Dim_Pobreza



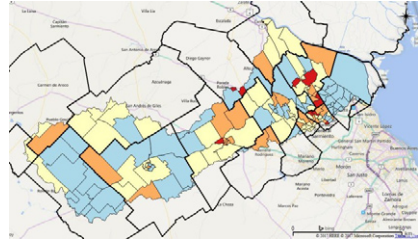
2d. Dim_Construcción



2e. Dim_Servicios

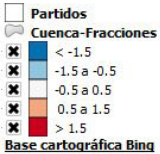
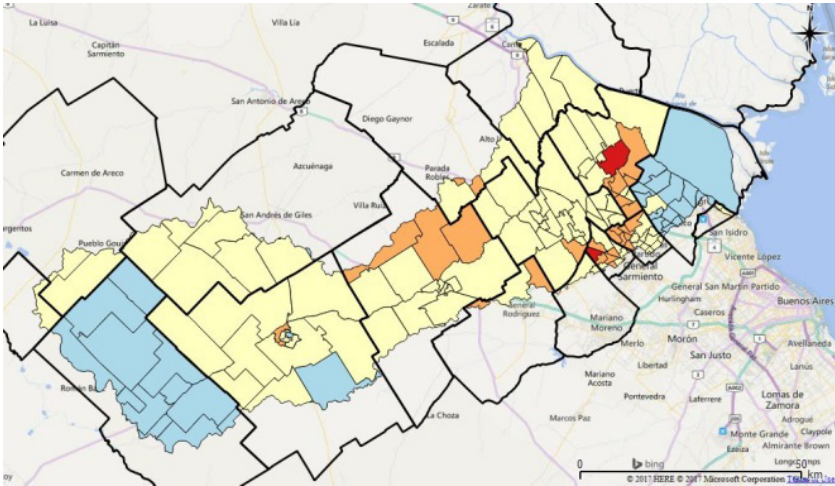


2f. Dim_Equipamiento



Referencia: Base Bing. Capas temáticas: Límite de Partidos, Fracciones censales de la cuenca clasificadas según puntajes estándar z en los valores de las dimensiones.
 Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Mapa del PCE para los DSS



Referencia: Base Bing. Capas temáticas: Límite de Partidos, Fracciones censales de la cuenca clasificadas según puntajes estándar z en los valores de las dimensiones.
 Fuente: elaboración propia.

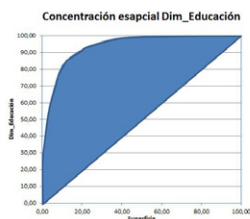
Como puede apreciarse en la serie de mapas, los mayores valores se ubican en los partidos del noroeste del Gran Buenos Aires (GBA) de la cuenca inferior y los menores valores predominan en el sector norte del GBA y en los municipios de la cuenca media y superior. El puntaje de clasificación espacial (PCE) presenta con valores bajos los extremos este

y oeste, una amplia zona media en el centro y las mayores zonas en los municipios de Escobar y José C. Paz.

La Figura 4 presenta los resultados del análisis de concentración espacial. La curva de concentración de Lorenz y el cálculo del ICEG para cada dimensión estudiada.

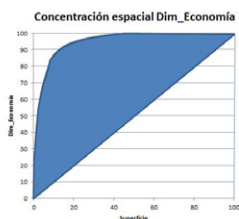
Figura 4. Curvas de concentración de Lorenz

4a. Dim_Educación



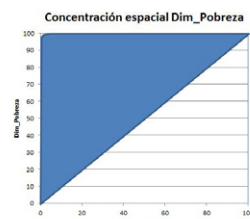
ICEG: 72,79

4b. Dim_Economía



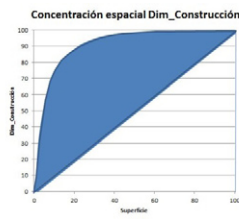
ICEG: 77,19

4c. Dim_Pobreza



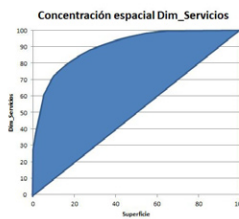
ICEG: 97,55

4d. Dim_Construcción



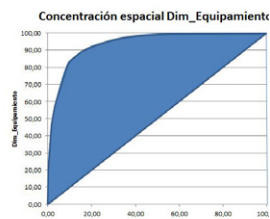
ICEG: 70,57

4e. Dim_Servicios



ICEG: 62,84

4d. Dim_Equipamiento



ICEG: 73,78

Fuente: elaboración propia.

Los gráficos dan cuenta de la magnitud de la concentración espacial. En todos los casos se presentan altos valores en un rango que va entre 62,84 y 97,55, siendo que para los DSS combinados de salud es de 55,42. El cuadro 2 presenta los resultados de concentración de las dimensiones para dos porcentajes (20 y 50) de superficie del área de estudio.

Coincidiendo con los resultados de ICEG pueden verse los extremos a partir de considerar el 20% de la superficie del área de estudio, donde se concentra el 70,12% y el 99,98% de los valores de la Dim_Servicios y Dim_Pobreza respectivamente.

La distribución espacial del cálculo del ICEA permite detectar las unidades espaciales donde se producen las altas concentraciones. La colección cartográfica presentada en la Figura 5 destaca en colores oscuros aquellas fracciones censales que, como mínimo, quintuplican el valor porcentual que presenta el valor de superficie.

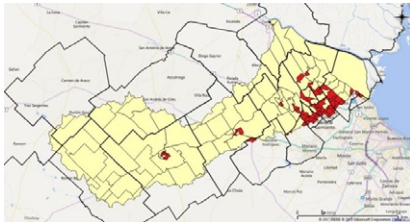
Cuadro 2. Valores de concentración

Dimensiones	Superficie	
	20%	50%
Dim_Educación	91,58%	99,53%
Dim_Economía	94,91%	99,76%
Dim_Pobreza	99,98%	99,99%
Dim_Construcción	87,56%	98,05%
Dim_Servicios	70,12%	92,44%
Dim_Equipamiento	92,45%	99,41%
DSS	71,89%	86,86%

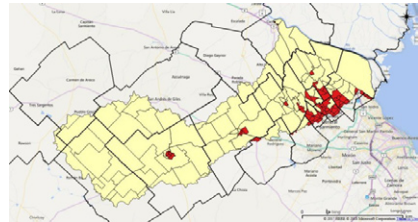
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Cartografía del ICEA

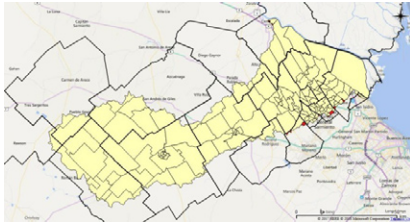
5a. Dim_Educación



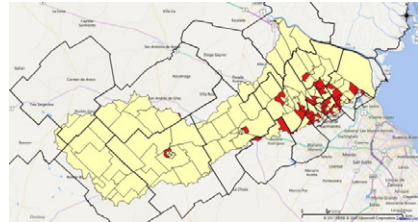
5b. Dim_Economía



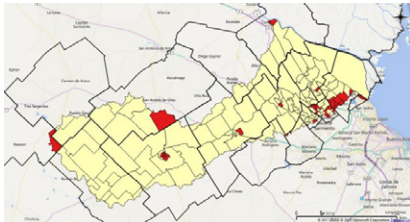
5c. Dim_Pobreza



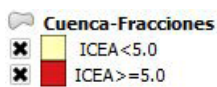
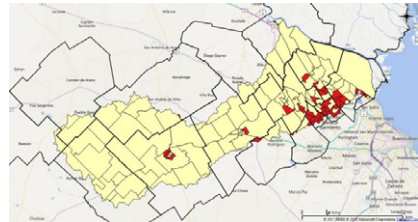
5d. Dim_Construcción



5e. Dim_Servicios



5f. Dim_Equipamiento



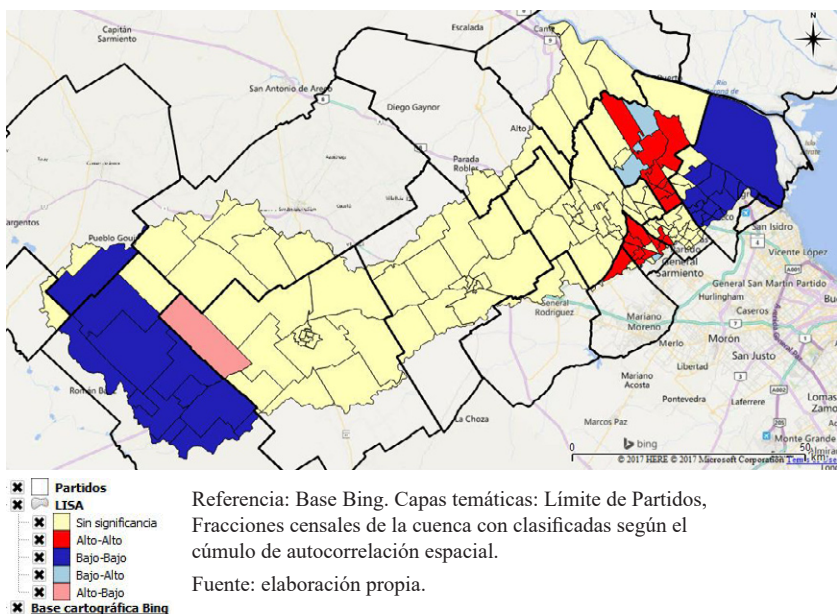
Referencia: Base Bing. Capas temáticas: Límite de Partidos, Fracciones censales de la cuenca clasificadas según el índice de concentración espacial areal (ICEA).

Fuente: elaboración propia.

En líneas generales la distribución espacial del ICEA de las dimensiones analizadas en valores absolutos muestran principal correspondencias con áreas urbanas: tentáculos de expansión del Gran Buenos Aires y áreas exteriores de las ciudades de tamaño intermedio en una distribución espacial fragmentada.

A partir del mapa del PCE de los DSS (Figura 6) fueron calculados los valores de autocorrelación: $I=0,5554$ y $I(E)=-0,0057$, lo cual indica una extremadamente alta autocorrelación espacial a partir de un apartamiento superior de 10,79 unidades de desvío (σ) (Figura 7). El mapa de cúmulos de autocorrelación espacial permite generar el marco hacia la definición de los resultados finales.

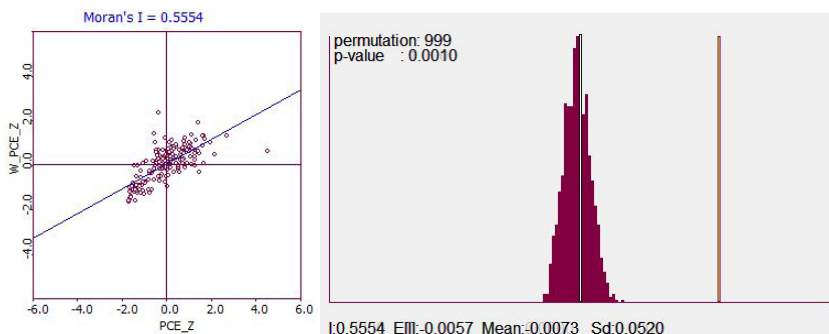
Figura 6. Cúmulos de autocorrelación espacial



El mapa de cúmulos de LISA presenta el marco del análisis espacial. Las áreas rojas con características de contigüidad significativas Alto-Alto presenta la zona de intervención prioritaria con fracciones censales incluidas en cuatro municipios (Escobar, José C. Paz, Malvinas Argentinas y Moreno). El diagrama de dispersión presenta el valor I de Moran obtenido para el PCE en valores estandarizados z . El test de autocorrelación espacial muestra de qué manera se aparta de la media de la distribución de los datos calculada a partir de 999 permutaciones aleatorias, de esta manera

encontrarse a 10,79 unidades de desvíos estándar sobre la media muestra la imposibilidad de que el resultado haya surgido por causa del azar (hipótesis nula H_0), con un p -valor = 0,001, y por consiguiente demuestra la clara situación de autocorrelación espacial, considerando que la distribución espacial no está producida de manera aleatoria (hipótesis alternativa H_1) con una confiabilidad correspondiente al 99,99%.

Figura 7. Diagrama de dispersión y test de autocorrelación espacial



Fuente: elaboración propia.

El Cuadro 3 presenta los valores básicos de este cúmulo de máxima vulnerabilidad.

Cuadro 3. Población vulnerable en base a los DSS

Municipio	Fracción	Población	Varones	Mujeres	E 0a14	E 14a64	E >64
Escobar	0625201	16883	8311	8572	4713	10807	1363
	0625203	5944	3007	2937	1790	3803	351
	0625304	14134	6999	7135	4067	9192	875
	0625209	24407	12206	12201	7916	15327	1164
	0625210	17162	8535	8627	5134	11003	1025
	0625212	12891	6468	6423	3894	8347	650
	0625213	12171	5968	6203	3117	8116	938
	0625214	24951	12476	12475	7589	16017	1345
	0625215	18586	9162	9424	5447	12189	950
José C.Paz	0641201	18247	9215	9032	5923	11524	800
	0641202	12858	6250	6608	3334	8440	1084
	0641203	15076	7249	7827	3472	10106	1498
	0641207	19839	9769	10070	5280	12977	1582
	0641209	21875	11093	10782	7719	13644	512
	0641210	29899	14747	15152	10799	18185	915
	0641211	24998	12490	12508	7785	15956	1257
	0641212	13828	6907	6921	4189	8840	799
Malvinas	0651518	17564	8856	8708	5849	10948	767
Argentinas	0651519	18983	9407	9576	5569	12218	1196
Moreno	0656001	21062	10587	10475	7015	13288	759
Total del clúster		361358	179702	181656	110601	230927	19830
Total de la cuenca		1905187	942536	962651	532309	1224273	148605

Fuente: elaboración propia.

Los datos globales indican que la zona de mayor vulnerabilidad está compuesta por veinte fracciones censales de cuatro municipios.

Las áreas de mayor vulnerabilidad concentran un 18,97% de la población, 19,07% de varones, 18,87% de mujeres, 20,78% de población entre 0 y 14 años de edad, 18,86% de población entre 15 y 64 años de edad y 13,34% de población de 65 años y más.

Es importante señalar que la mayor parte de los problemas de salud están vinculados de una u otra manera a las condiciones socioeconómicas de la población que los padece, por lo que no exime a ninguna sociedad de ser blanco de alguna enfermedad específica, por ejemplo, al tener malas condiciones socioeconómicas pueden padecer enfermedades tradicionales como lo son las gastrointestinales o respiratorias, mientras que las unidades con mejores condiciones pueden ser afectadas por enfermedades relacionadas con estilos de vida.

Consideraciones finales

A lo largo del desarrollo del trabajo se ha ejemplificado la aplicación del análisis de concentración espacial en el estudio de los DSS, denotando su importancia para la definición de áreas prioritarias de atención y diversas características poblacionales incluidas en ellas.

El análisis de las distribuciones espaciales, los cálculos del ICEG, ISEA y la representación gráfica de la curva de concentración de Lorenz, combinado con el análisis de autocorrelación espacial muestra un camino metodológico eficiente para focalizar las condiciones sociospaciales de la población en apoyo a la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas.

La construcción cartográfica consta de 14 mapas. Son mapas estandarizados por puntajes z de las dimensiones, mapa del PCE, mapas del ICEA y el mapa de autocorrelación espacial. Esta colección junto a los gráficos de concentración espacial y los cálculos de índices constituyen una herramienta de gran utilidad como aporte de la Geografía Aplicada.

Esta herramienta nos permite conocer que en la cuenca del río Luján son 334.475 personas con muy alta vulnerabilidad contextual a enfermedades y sus ubicaciones espaciales indican las zonas de prioritaria intervención.

En este sentido, la importancia de comprender espacialmente los DSS desde el trabajo de aplicación concreto permite definir estrategias que ayuden a la búsqueda de equidad espacial para la población. Los resultados son estructurales y actuar sobre ellos permitirá conseguir mejores niveles de salud en el área de estudio.

Referencias bibliográficas

- ALVAREZ CASTAÑO, L.E. (2009). Los determinantes sociales de la salud: más allá de los factores de riesgo. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 8, 17, 69-79.
- ANSELIN, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, 27, 93-115.
- ANSELIN, L. (2003). Anintroducción to spatial autocorrelation analysis with GeoDa. *Paper of the Spatial analysis Laboratory*, Urbana-Champaign, University of Illinois.
- BARCELLOS CH.; BUZAI G.D. (2006). La dimensión espacial de las desigualdades sociales en salud: aspectos de su evolución conceptual y metodológica. *Anuario de la División Geografía*, Luján, UNLu, Departamento de Ciencias Sociales, 275-92.
- BARCELLOS, CH.; BUZAI, G.D.; SANTANA, P. (2018). Geografía de la Salud: bases y actualidad. *Salud Colectiva*. 14(1):1-4.
- BURTON, I. (1963) The quantitative revolution and theoretical geography. *The Canadian Geographer*. 7, 2, 151-162.
- BUZAI, G.D. (Dir) (2002). *Atlas Digital de la cuenca del río Luján*, Luján, Universidad Nacional de Luján. Versión CD.
- BUZAI, G.D. (2014). *Mapas Sociales Urbanos*, Buenos Aires, Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D. (2015). *Análisis Socioespacial en Geografía de la Salud*, Buenos Aires, Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D.; BAXENDALE, C.A. (2012). Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. (Tomo 2), Buenos Aires, Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D.; BAXENDALE, C.A. (2013). Aportes del Análisis Geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial. *Persona y Sociedad*, 27, 2, 113-141.
- BUZAI, G.D.; LANZELOTTI, S.D.; PASO VIOLA, L.F.; PRINCIPI, N. (2018). Cartografía analógica y digital para la delimitación regional y el análisis temático: aplicación a la cuenca del río Luján (Argentina). *Revista de Geografía Norte Grande*. 69, en prensa, 21p.
- BUZAI, G.D.; PRINCIPI, N. (2017). Identificación de áreas con potencial conflicto entre usos del suelo en la cuenca del río Luján, Argentina. *Revista Geográfica de América Central*, 59, 91-124.
- CASTRO, J. (2011). Promoción de la salud. En: Gonzales, R.; Castro, J.; Moreno, L. *Promoción de la salud en el ciclo de vida*, México DF, MacGraw-Hill Interamericana.
- CELEMÍN, J.P. (2009) Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*, 18, 11-31.
- CORBETT, J. (2001) John Kirtland Wright, Early Quantitative Geography, 1937. *CSISS Classics*. <https://escholarship.org/uc/item/5z27z764>
- CORDERO, R.; MURAYAMA, C. (Eds., 2013). *Los determinantes sociales de la salud en México*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.
- CURTO, S.I. (2003). Mapas en Geografía Médica. *Cuaderno Prudentino de Geografía*, 25, 111-129.
- FUENZALIDA DÍAZ, M.; COBS MUÑOZ, V.; GUERRERO ESPINOSA, R. (2013). El territorio como unidad de análisis en estudios sobre las determinantes sociales de la salud. *Argos*, 30, 59, 87-106.
- FUENZALIDA DÍAZ, M.; COBS MUÑOZ, V.; MIRANDA, M. (2014). Aproximación a las desigualdades espaciales de los determinantes sociales de la salud en Chile. *III Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica*, UNAH, Honduras.
- GÁMIR ORUETA, A.; RUIZ PÉREZ, M.; SEGUÍ PONS, J.M. (1995). *Prácticas de Análisis Espacial*, Barcelona, Oikos-tau.
- HARRISON, R.J.; WEINBERG, D. (2001). Racial and ethnic residential segregation: 1990. Residential Segregation- Measure definitions. *Housing and Household Economic Statistics*, Washington, Division. U.S. Census Bureau.
- INA (2007). *Diagnóstico del funcionamiento hidrológico hidráulico de la cuenca del río Luján – Provincia de Buenos Aires*, Buenos Aires, Instituto Nacional del Agua. Disponible en: <http://www.delriolujan.com.ar/estudioina.html>
- INEGI. (2010). *Censo nacional de población y vivienda*, Ciudad de México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- INDEC (2013). *Base de datos REDATAM. Base usuarios 2010*, Buenos Aires, Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- LANZELOTTI, S.L.; BUZAI, G.D. (2015). *Delimitación de la cuenca del río Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina*, Luján, Universidad Nacional de Luján, Informe Técnico PICT 2014-1388.
- LINARES, S. (2007). *Aplicación de Sistemas de Información Geográfica al estudio de la segregación socioespacial urbana: el caso de la ciudad de Tandil*, Tesis de Maestría, Azul, UNICEN.
- MEJÍA, L.M. (2013). Los determinantes sociales de la salud: base teórica de la salud pública. *Revista de la Facultad de Salud Pública*, 31, 28-36.
- OLIVERA, A. (1993). *Geografía de la Salud*, Madrid, Síntesis.
- OMS. (1984) *Alma-Ata 1978. Atención primaria de salud*, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, Serie Salud para todos N° 1.
- OMS. (2010). *Subsanar las desigualdades en una generación. Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud*, Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- PASO VIOLA, F. (2013). Análisis cronológico documental de la evolución de la cartografía en la cuenca alta del río Luján bajo la óptica de los procesos históricos globales y locales. *Anuario de la División Geografía*, Luján, Universidad Nacional de Luján, CD. 25 páginas.
- SANTOS PADRÓN, H. (2011). Los determinantes sociales, las desigualdades en salud y las políticas, como temas de investigación. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37, 2, 136-144.
- SCHAEFER, F.K. (1953). Excepcionalism in Geography. A methodological examination. *Annals of the Association of American Geographers*, 43, 226-249.
- VILLERÍAS ALARCÓN, I. (2017). Análisis espacial cuantitativo de los determinantes sociales de la salud en México. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 9, 9, 216-232.